

Соответственно снижение температуры уходящих газов котла с 360 °С до 160 °С привело к увеличению его КПД на 22,87 % и сокращению расхода топлива на 26,6 %.

Исходя из этих расчетов, становится ясно, что затраты на приобретение мазута значительно сократятся.

При КПД котла 63 % месячный расход топлива составляет 760,032 т. После реконструкции котла (КПД = 85,87 %) месячный расход мазута уменьшается на 26,6 %, что составляет 557,64 т.

Суммарные затраты на мазут в отопительный сезон равняются 17,4 млн руб. и 12,8 млн руб. при КПД котла 63 % и 85,87 %, соответственно. Отсюда видно, что экономия затрат на топливо составит 4,65 млн руб.

Следовательно, реконструкция котла КВ-ТС-1,5 с монтажом водогрейного контура будет выгодна для производства, так как затраты на реконструкцию, составляющие приблизительно 30 тыс. руб., окупятся примерно в течение одного дня.

Список литературы

1. Тепловой расчет котельных агрегатов: нормативный метод. СПб. : НПО ЦКТИ, 1998. 256 с.
2. Котельные агрегаты : учебник / М. А. Стырикович, К. Я. Катковская, Е. П. Серов. М.;Л.: Госэнергоиздат, 1959. 488 с.
3. Щеголев М. М. Топливо, топki и котельные установки. М. : Гос. изд-во лит. по архитектуре и строительству, 1953. 544 с.
4. Либерман Н. Б., Нянкoвская М. Т. Справочник по проектированию котельных установок систем централизованного теплоснабжения: общие вопросы проектирования и основное оборудование. М. : Энергия, 1979. 224 с.

УДК 621.928.8

Талипов Р. Ф., Якушев Н. С., Назаров С. Л.
Уральский федеральный университет,
nikitoz8@rambler.ru

ЭФФЕКТИВНАЯ УСТАНОВКА ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКОЙ СЕПАРАЦИИ С ПОВЫШЕННОЙ ЧАСТОТОЙ МАГНИТНОГО ПОЛЯ

Одной из актуальных технологических задач, решаемых с помощью электродинамической сепарации, является сортировка лома и отходов электро- и радиотехники. Эта группа отходов является наиболее быстро растущей составляющей твердых отходов, содержащих цветные металлы [1–2]. В то же время в таких отходах, помимо цветных металлов (преимущественно медные и алюминиевые сплавы), содержится значительное количество благородных металлов (золото, серебро, платина), что повышает значимость их переработки. Для повышения эколого-экономических показателей такой переработки актуально совершенствование технологий и технологического оборудования.

На кафедре «Электротехника и электротехнологические системы» УрФУ выполняются исследования процессов получения из дробленого электронного лома селективных металлических концентратов с помощью электродинамической сепарации. В частности, показана возможность выделения алюминиевых сплавов из многокомпонентной смеси, полученной после сортировки дробленого лома по крупности и удаления ферромагнитных включений [3]. Отделение при сепарации алюминиевых сплавов и изоляционных материалов позволяет существенно повысить содержание медных сплавов в коллективном концентрате и снизить затраты на их дальнейшую обработку гидрометаллургическими методами с целью извлечения благородных металлов. Полученный селективный концентрат алюминиевых сплавов также становится при этом высококачественным вторичным сырьем. Описанная в [3] установка электродинамической сепарации на основе двухстороннего линейного индуктора, питаемого от стандартной сети с частотой 50 Гц, позволяет обрабатывать фракции дробленого электронного лома крупностью 10–20 мм. В то же время постоянное уменьшение размеров электронных компонентов требует создания электродинамических сепараторов для обработки фракций с крупностью менее 10 мм. Разработка и исследование таких сепараторов составили задачи данной исследовательской работы.

Оценка путей повышения эффективности электродинамической сепарации показывает, что при малой крупности обрабатываемых материалов целесообразно использование магнитного поля повышенной частоты. Например, на рис. 1 показаны расчетные зависимости удельного электромагнитного усилия (отношение усилия к массе извлекаемой частицы $F_m = F/m$ [Н/кг или м/с²]) от частоты бегущего магнитного поля для частиц алюминиевых сплавов с размерами 5×5×5 мм, полученные для одной из опытных установок на основе трехфазного линейного индуктора. Основные параметры установки: полюсное деление индуктора – 58 мм; максимальная индукция поля в месте расположения пластин – 0,14 Тл; частота бегущего магнитного поля – 50 Гц.

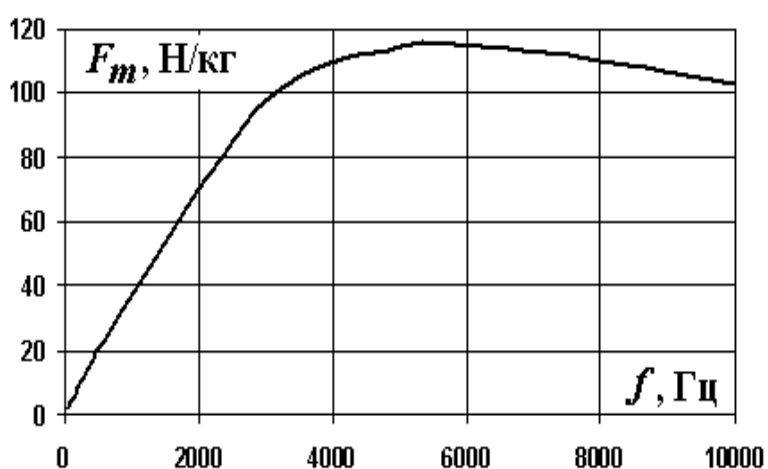


Рис. 1. Зависимость удельного электромагнитного усилия сепаратора от частоты магнитного поля

Как показывают расчеты, на частоте 50 Гц такой сепаратор сообщает проводящей частице удельное усилие около 2 Н/кг, которого недостаточно для преодоления сил сопротивления и извлечения частиц из потока отходов. Нетрудно видеть, что существенное увеличение усилия достигается при увеличении частоты до нескольких сотен герц, а в перспективе – до нескольких килогерц.

Для получения указанных частот в случае линейного индуктора требуется преобразователь частоты. Это существенно удорожает установку. К тому же в магнитопроводе индуктора с повышением частоты резко растут потери, что приводит к увеличению потребляемой мощности и ухудшению теплового состояния индуктора. Наиболее целесообразно получение бегущего магнитного поля повышенной частоты с помощью вращающихся индукторов на основе постоянных магнитов. В этом случае для возбуждения магнитного поля не требуется потребление электроэнергии, а частота магнитного поля регулируется скоростью вращения приводного двигателя. Потери энергии в магнитопроводе минимальны, поскольку по нему проходит преимущественно магнитный поток, неизменный во времени.

При участии авторов в лаборатории кафедры «Электротехника и электротехнологические системы» создан электродинамический сепаратор с вращающимся индуктором на базе постоянных магнитов. Индуктор сепаратора имеет диаметр 110 мм и содержит 10 полюсов. При этом удается получать магнитное поле с частотами до 500–600 Гц. Общий вид созданного сепаратора показан на рис. 2.

Экспериментальное исследование характеристик сепаратора требует дополнительной подготовки методики эксперимента и соответствующей измерительной аппаратуры, поэтому на первом этапе выполнены расчеты исследуемого сепаратора по двум методикам, разработанным на кафедре «Электротехника и электротехнологические системы» УрФУ [4–5]. Результаты расчетов зависимостей удельного электромагнитного усилия от частоты бегущего магнитного поля показаны на рис. 3. Разный тип линий соответствует разным методикам расчета. Несмотря на некоторое расхождение расчетных кривых, наблюдаемое с увеличением размеров проводящих частиц, в целом результаты расчетов свидетельствуют о возможности достижения требуемых для сепарации удельных электромагнитных усилий.

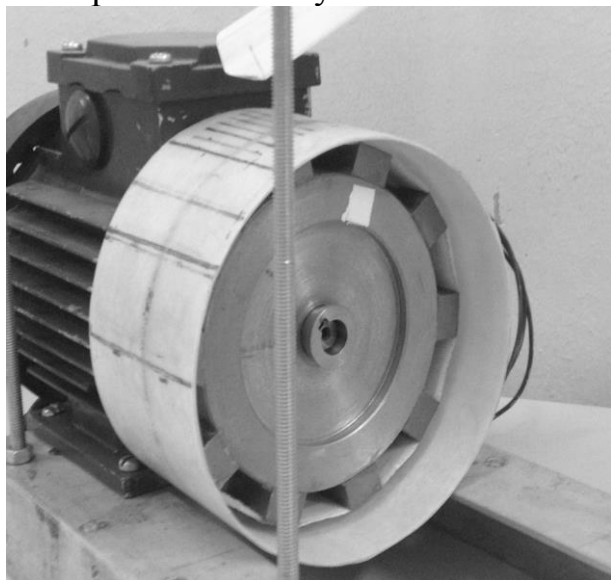


Рис. 2. Рабочая модель сепаратора с вращающимся индуктором

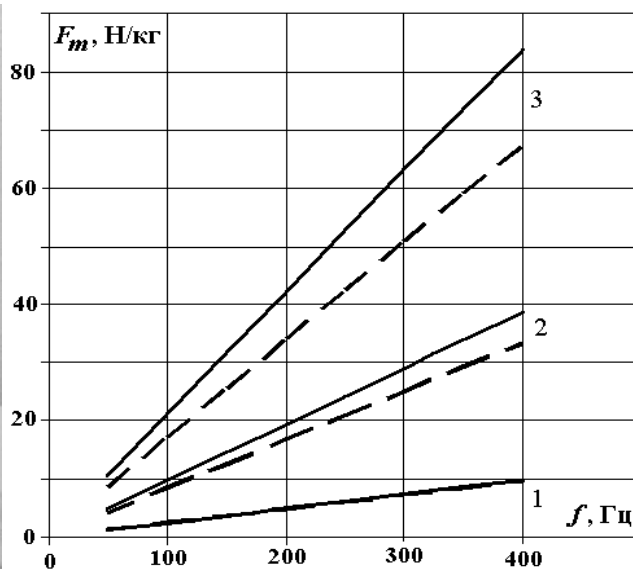


Рис. 3. Расчетные характеристики сепаратора при крупности алюминиевых частиц 5; 10 и 15 мм (обозначены цифрами 1, 2 и 3 соответственно)

Таким образом, полученные результаты позволяют рассматривать созданный электродинамический сепаратор как основу для разработки установок для эффективной сепарации измельченного электронного лома.

Список литературы

1. Медведев А., Арсентьев С. Утилизация продуктов производства электроники // Компоненты и технологии. 2008. № 10. С. 153–159.
2. Дистанов А. А., Воскобойников В. В. Комплекс для переработки радиоэлектронного лома // Твердые бытовые отходы. 2012. № 5. С. 3–7.
3. Переработка электронного лома: применение электродинамических сепараторов / А. Ю. Коняев, С. Л. Назаров, Р. О. Казанцев, Н. С. Якушев, В. В. Воскобойников, А. А. Дистанов // Твердые бытовые отходы. 2014. № 2. С. 26–30.
4. Коняев А. Ю., Назаров С. Л. Исследования характеристик электродинамических сепараторов на основе двумерной модели // Электротехника. 1998. № 5. С. 52–57.
5. Электродинамические сепараторы с бегущим магнитным полем: основы теории и расчета / А. Ю. Коняев, И. А. Коняев, Н. Е. Маркин, С. Л. Назаров. Екатеринбург : УрФУ, 2012. 104 с.

УДК 66.045.1

Утюмова А. С., Катышев С. Ф.
Уральский федеральный университет,
s.f.katyshev@urfu.ru

ЗАМЕНА КОТЛА-УТИЛИЗАТОРА НА ТЕПЛООБМЕННИК ФИРМЫ LOTUS В ЦЕХЕ ПО ПРОИЗВОДСТВУ МОНОХРОМАТА НАТРИЯ

Монохромат натрия, производимый на ЗАО «Русский хром», получают методом высокотемпературного окислительного прокаливания шихты с последующим выщелачиванием спека и фильтрованием раствора. Данное производство довольно трудоемкое, требующее огромных энергетических затрат. Уменьшение же таких затрат является актуальной темой для любого промышленного производства.

Замена котла-утилизатора на теплообменник LOTUS осуществляется на стадии окислительного обжига шихты с целью экономии электроэнергии, благодаря тому, что вода, проходящая через этот теплообменник, будет поступать на нужды производства без дополнительного нагрева.

Основой эффективности теплообменных аппаратов LOTUS является особая организация движения сред как в трубном, так и в межтрубном пространствах.



Движение среды в трубном пространстве LOTUS